



Computer- und informationsbezogene Kompetenzen (CIL) und Kompetenzen im informatischen Denken (CT) von Achtklässler*innen

Zentrale Ergebnisse der ICILS 2018

Rachid Boualam, Catalina Lomos & Antoine Fischbach

Kurzfassung

Im Frühjahr 2018 nahm Luxemburg zum ersten Mal an der *International Computer and Information Literacy Study* (ICILS) der *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA) teil. In diesem Kapitel stellen wir die wichtigsten Ergebnisse der ICILS 2018 für Schülerinnen und Schüler aus Luxemburg vor. Konkret vergleichen wir die nationalen mit den internationalen ICILS-Ergebnissen und analysieren nationale Kompetenzunterschiede, die auf Merkmale der Schülerinnen und Schüler zurückzuführen sind, etwa ihr Geschlecht oder ihr soziokultureller und sozioökonomischer Hintergrund. Darüber hinaus untersuchen wir Kompetenzunterschiede zwischen den verschiedenen Schulformen in Luxemburg. Im Hinblick auf die Leistungen der Schülerinnen und Schüler lassen sich aus der erstmaligen Teilnahme Luxemburgs an der ICILS vier zentrale Schlussfolgerungen ziehen: (1) Achtklässlerinnen und Achtklässler (6^e/8^e) aus Luxemburg liegen sowohl in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen (*Computer and Information Literacy*, CIL) als auch in den Kompetenzen im informatischen Denken (*Computational Thinking*, CT) deutlich unter dem internationalen Durchschnitt der Studie. (2) Die CIL- und CT-Leistungen in Luxemburg hängen stark von den Hintergrundmerkmalen der Schülerinnen und Schüler ab, vor allem von ihrem sozioökonomischen Hintergrund. (3) Die CIL- und CT-Unterschiede zwischen den Schulformen sind beträchtlich, wobei stets die prestigeträchtigere(n) Schulform(en) bevorteilt ist/sind. (4) Mädchen schneiden in CIL besser ab als Jungen. Kurzum:

Die erstmalige Teilnahme Luxemburgs an der ICILS bestätigt altbekannte Ergebnisse für neue Kompetenzen.

1. Die *International Computer and Information Literacy Study* (ICILS)

Im Frühjahr 2018 nahm Luxemburg zum ersten Mal an der *International Computer and Information Literacy Study* der *International Association for the Evaluation of Educational Achievement* (IEA) teil (ICILS; Fraillon et al., 2019). Gegenstand dieser groß angelegten Leistungsstudie waren standardisierte Tests zu den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen (*Computer and Information Literacy*, CIL) und den Kompetenzen im informatischen Denken (*Computational Thinking*, CT) von Achtklässlerinnen und Achtklässlern (ebd.). Die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen (*Computer and Information Literacy*, CIL)¹ sind definiert als „die individuelle Fähigkeit einer Person, Computer zum Recherchieren, Gestalten und Kommunizieren von Informationen zu nutzen, um am Leben im häuslichen Umfeld, in der Schule, am Arbeitsplatz und in der Gesellschaft erfolgreich teilzuhaben“. CIL umfasst vier Teilbereiche: Computernutzung verstehen, Informationen sammeln, Informationen erzeugen und digitale Kommunikation.

Der Kompetenzbereich „Informatisches Denken“ (*Computational Thinking*, CT) ist die individuelle Fähigkeit

1: Eine ausführliche Beschreibung der beiden Testbereiche und weitere Informationen zu den Leistungs- und Kompetenzstufen sind dem Bericht der IEA zur ICILS 2018 zu entnehmen: <https://www.iea.nl/publications/study-reports/preparing-life-digital-world>.



einer Person, Aspekte realweltlicher Probleme zu identifizieren, die für eine informatische Modellierung geeignet sind, und algorithmische Lösungen für diese Probleme zu bewerten und selbst so zu entwickeln, dass diese Lösungen mit einem Computer operationalisiert werden können. Er umfasst zwei Teilbereiche: Probleme konzeptualisieren und Lösungen operationalisieren.

Bildungssysteme und Schulen sind die Eckpfeiler des digitalen Wandels, denn es ist ihre Aufgabe, Schülerinnen und Schüler sowie Studierende von heute in neuen digitalen Kompetenzen für die Berufsbilder von morgen auszubilden und zu unterweisen. Für den Erwerb dieser Kompetenzen ist die Beherrschung von IT-Werkzeugen unerlässlich. Aus diesem Grund untersucht die ICILS den Kompetenzbereich CIL. Die Bewertung des informatischen Denkens ist auch deshalb von Bedeutung, weil sich daraus ableiten lässt, inwieweit die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, ein Problem mithilfe von Algorithmen zu erkennen und zu lösen. Da ein Computer nicht eigenständig arbeiten kann, wird die Entwicklung des informatischen Denkens zur Automatisierung von Lösungen für neue Herausforderungen Gesellschaften und Volkswirtschaften befähigen, optimal von neuen Entdeckungen und Innovationen zu profitieren.

Im Zuge der COVID-19-Pandemie haben die Bedeutung von und das Interesse an der Beherrschung dieser beiden neuen Kompetenzen noch zugenommen. Die Krise hat uns alle gezwungen, Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) intensiver, stärker und

in noch nie da gewesemem Umfang zu nutzen, sodass das Niveau der IKT-Kompetenzen und insbesondere der CIL- und CT-Kompetenzen einen entscheidenden Einfluss darauf hatte, wie flexibel wir auf diese plötzlichen Veränderungen reagieren konnten. Die Gesundheitskrise hat diesen inzwischen unvermeidlichen Übergang zum digitalen Zeitalter beschleunigt.

Im Rahmen der ICILS 2018 wurden individuelle Daten von 46.561 Schülerinnen und Schülern der achten Klasse (oder gleichwertig) an mehr als 2.226 Schulen in zwölf Ländern (und zwei zusätzlichen Benchmark-Regionen) erhoben. Diese Schülerdaten wurden durch Daten von 26.530 Lehrkräften in diesen Schulen sowie durch Kontextdaten von IT-Koordinatorinnen und IT-Koordinatoren, Schulleitungen und nationalen politischen Entscheidungsträgern ergänzt. Acht der teilnehmenden Länder, darunter Luxemburg, haben an dem freiwilligen CT-Kompetenztest teilgenommen. Luxemburg nahm mit einer Gesamtkohorte von Achtklässlerinnen und Achtklässlern (6^e/8^e) teil, die 5.401 Schülerinnen und Schüler aus 38 Schulen umfasste. Die vollständig repräsentativen nationalen Schülerdaten werden durch Daten von 494 Lehrkräften aus 28 Schulen ergänzt.

In diesem Kapitel werden die wichtigsten Ergebnisse der ICILS 2018 für Schülerinnen und Schüler aus Luxemburg vorgestellt. In einem weiteren Kapitel werden die nationalen ICILS-Ergebnisse weiter analysiert, dieses Mal jedoch aus Sicht der Lehrkräfte (vgl. Lomos et al. in diesem Band).

Abb. 1: Durchschnittliche CIL-Leistungspunkte nach Ländern

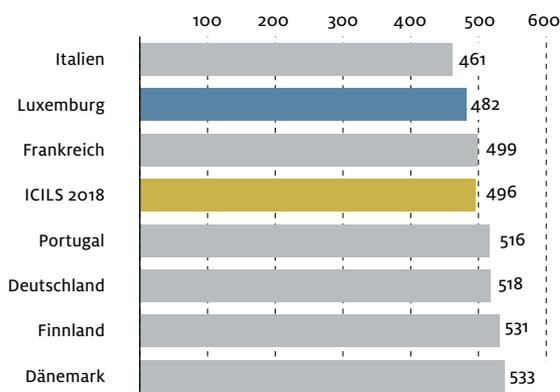
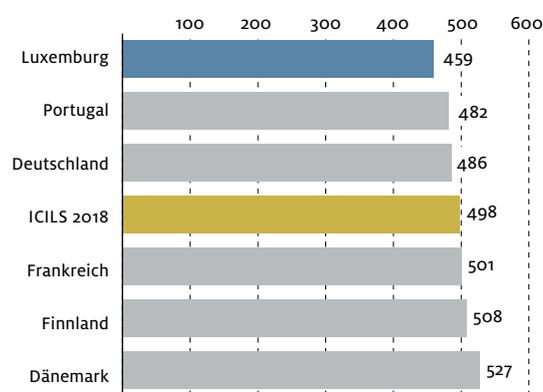


Abb. 2: Durchschnittliche CT-Leistungspunkte nach Ländern



Anmerkungen: Aus Gründen der Relevanz und Vergleichbarkeit sind die von den europäischen Ländern erzielten Punktzahlen dargestellt. Die durchschnittliche Punktzahl in Gelb bezieht sich auf alle teilnehmenden Länder der ICILS 2018.



2. Luxemburgische Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich

In den Abbildungen 1 und 2 sind die Kompetenzmittelwerte der Teilnehmerländer für die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen (*Computer and Information Literacy*, CIL) und die Kompetenzen im informatischen Denken (*Computational Thinking*, CT) dargestellt. Für beide Kompetenztests wurde die Metrik auf einen Mittelwert von 500 Punkten mit einer Standardabweichung von 100 Punkten normiert (vgl. Fraillon et al., 2019). Mit 482 Punkten in CIL und 459 Punkten in CT liegt Luxemburg deutlich unter dem ICILS-2018-Mittelwert.

3. Kompetenzunterschiede aufgrund von Schülermerkmalen

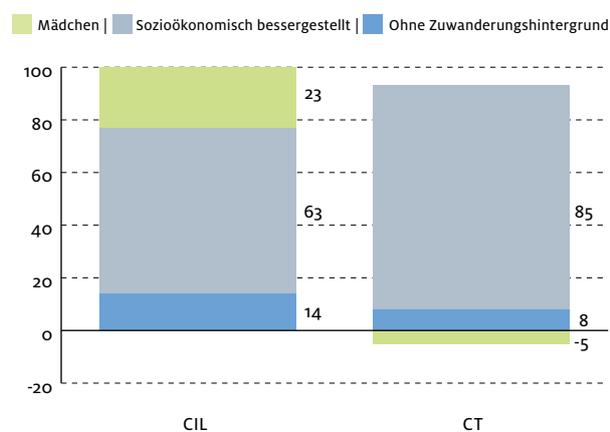
Wie in den meisten Ländern werden die Schülerleistungen auch in Luxemburg (stark) von den Merkmalen der Schülerinnen und Schüler beeinflusst, unter anderem vom Geschlecht sowie vom soziokulturellen und sozioökonomischen Hintergrund (z. B. Muller et al., 2015; Boehm et al., 2016; Hadjar et al., 2015, 2018; Hornung et al., 2013; Ugen et al., 2010). In allen teilnehmenden Ländern schneiden Mädchen in CIL besser ab als Jungen. In Luxemburg beträgt die Differenz sogar 23 Punkte. In CT schneiden Jungen hingegen in fast allen Ländern besser ab als Mädchen. Letzteres ist auch in Luxemburg der Fall. Hier erzielen Jungen ein um 6 Punkte höheres CT-Ergebnis als Mädchen. In allen Ländern und bei beiden Kompetenzen schneiden Schülerinnen und Schüler ohne Zuwanderungshintergrund besser ab als jene mit Zuwanderungshintergrund; dies gilt auch für Luxemburg. Derselbe Schluss kann auch bezüglich der Unterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern aus sozioökonomisch besser oder schlechter gestellten Familien gezogen werden: In Luxemburg – wie auch in allen anderen Ländern – schneiden Schülerinnen und Schüler mit günstigem sozioökonomischem Hintergrund systematisch besser ab als ihre weniger privilegierten gleichaltrigen Mitschülerinnen und Mitschüler (Karpiński et al., 2021).

Um den Einfluss dieser verschiedenen Schülermerkmale zu separieren und zu untersuchen, welche Variable

sich am stärksten auf die CIL- und CT-Kompetenzen der luxemburgischen Schülerinnen und Schüler auswirkt, haben wir statistische Regressionsanalysen mit den luxemburgischen ICILS-Daten durchgeführt. Das heißt, wir haben eine (separate) Regression von den CIL- und CT-Werten auf das Geschlecht der Schülerinnen und Schüler (Mädchen vs. Jungen), den Zuwanderungshintergrund (mit Zuwanderungshintergrund vs. ohne Zuwanderungshintergrund)² und den sozioökonomischen Hintergrund durchgeführt (oberes Quartil vs. unteres Quartil des höchsten sozioökonomischen Status (ISEI) des Haushalts nach Ganzeboom, 2010).

Die Ergebnisse sind in Abbildung 3 dargestellt. Es wird deutlich, dass unter Berücksichtigung aller drei Variablen (Geschlecht, soziokultureller und sozioökonomischer Hintergrund) für beide Kompetenzen der sozioökonomische Kontext der Faktor mit dem größten Einfluss auf die Schülerleistung ist. Eine Schülerin oder ein Schüler aus einem privilegierten Umfeld erreicht im Durchschnitt 63 CIL-Punkte mehr als eine Schülerin oder ein Schüler aus einem sozial benachteiligten Umfeld. Bei der CT-Kompetenz ist dieser Unterschied mit einer Differenz von 85 Punkten (d. h. fast eine Standardabweichung) sogar noch größer. Schülerinnen und Schüler ohne Zuwanderungshintergrund schneiden im Durchschnitt um 14 CIL-Punkte und 8 CT-Punkte besser ab als ihre Mitschülerinnen und Mitschüler mit Zuwanderungshintergrund, wenn der sozioökonomische Status und das Geschlecht statistisch kontrolliert

Abb. 3: Kumulative Wirkung von Geschlecht, Zuwanderungshintergrund und sozioökonomischem Hintergrund auf CIL- und CT-Kompetenzen



2: Wir haben die gleichen Analysen für die zu Hause gesprochene Sprache (Luxemburgisch vs. andere) anstelle des Zuwanderungshintergrunds durchgeführt und die Ergebnisse sind sehr ähnlich ausgefallen.



werden. Und schließlich behalten Mädchen auch unter statistischer Kontrolle des soziokulturellen und sozioökonomischen Hintergrunds ihren Vorsprung von 23 CIL-Punkten gegenüber Jungen; Jungen erzielen immer noch ein um 5 Punkte höheres CT-Ergebnis als Mädchen.

4. Kompetenzunterschiede zwischen den Schulformen

Wie viele andere Länder hat auch Luxemburg ein leistungsorientiertes, gegliedertes Sekundarschulsystem (z. B. Keller et al., 2013, 2015). Schülerinnen und Schüler des *Enseignement secondaire classique* (ESC) erreichen im Durchschnitt CIL- und CT-Punktzahlen über dem internationalen Mittelwert von 500 Punkten (siehe Abb. 4 und Abb. 5). Schülerinnen und Schüler des *Enseignement secondaire général* (ESG), die in beiden Kompetenzen durchschnittlich unter dem internationalen Mittelwert von 500 Punkten liegen, erreichen im Durchschnitt 65 CIL-Punkte und 83 CT-Punkte weniger als Schülerinnen und Schüler des ESC. Mit 78 CIL-Punkten und 78 CT-Punkten ist die Differenz zwischen

den Schülerinnen und Schülern des ESG und den Schülerinnen und Schülern des *Régime préparatoire* (PREP) sogar noch größer. Der letztere Durchschnittswert liegt zudem jeweils 118 CIL-Punkte und 150 CT-Punkte (d. h. 1,5 Standardabweichungen) unter dem internationalen Mittelwert der teilnehmenden Länder.

5. Neue Studie, neue Kompetenzen, altbekannte Ergebnisse

Im Hinblick auf die Leistungen der Schülerinnen und Schüler lassen sich aus der erstmaligen Teilnahme Luxemburgs an der ICILS 2018 vier zentrale Schlussfolgerungen ziehen: (1) Achtklässlerinnen und Achtklässler aus Luxemburg liegen sowohl in den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen (*Computer and Information Literacy*, CIL) als auch in den Kompetenzen im informatischen Denken (*Computational Thinking*, CT) unter dem internationalen Durchschnitt der Studie. (2) Die CIL- und CT-Leistungen in Luxemburg hängen stark von den Hintergrundmerkmalen der Schülerinnen und Schüler ab, vor allem von ihrem sozioökonomischen Hintergrund. (3) Die CIL- und CT-Unter-

Abb. 4: Durchschnittliche CIL-Leistungspunkte nach Schulformen

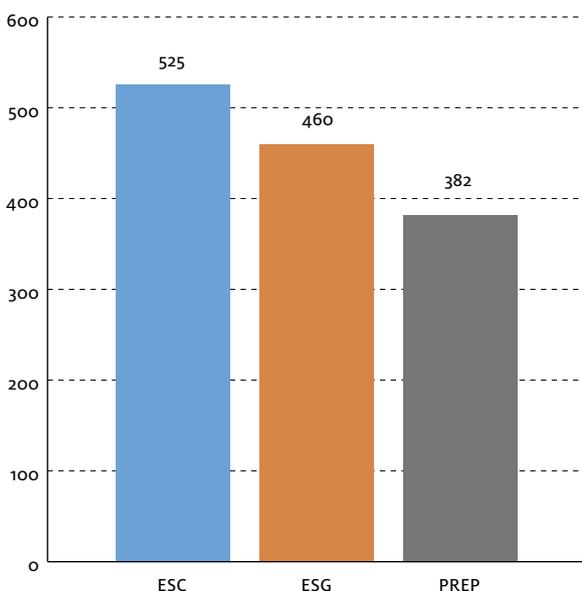
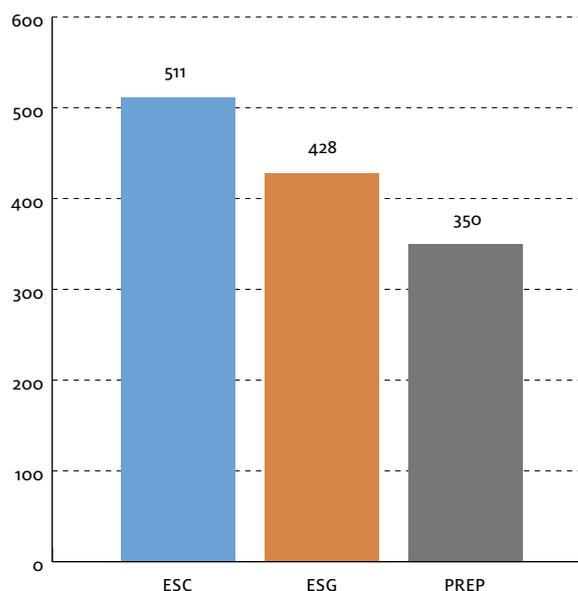


Abb. 5: Durchschnittliche CT-Leistungspunkte nach Schulformen





schiede zwischen den Schulformen sind beträchtlich, wobei stets die prestigeträchtigere(n) Schulform(en) bevorzugt ist bzw. sind. (4) Mädchen schneiden in CIL besser ab als Jungen, wohingegen Jungen in CT besser abschneiden als Mädchen.

Für die sachkundige Leserin/den sachkundigen Leser sind die ersten drei der oben genannten Schlussfolgerungen wenig überraschend. Tatsächlich stimmen die zentralen Ergebnisse der ICILS 2018 exakt mit den wichtigsten Schlussfolgerungen überein, die sich aus dem allgemeinen, inzwischen zwei Jahrzehnte alten empirischen Wissensgut zum nationalen Bildungssystem ziehen lassen (Fischbach et al., 2016; Martin et al., 2013, 2015b). Das heißt, die Leistung Luxemburgs – oder eher dessen Leistungsschwäche – in CIL und CT deckt sich vollständig mit dem Bild, das die PISA-Studien (*Programme for International Student Assessment*) der OECD (PISA; z. B. SCRIPT & LUCET, 2016; PISA; z. B. OECD, 2019) bzw. das nationale Bildungsmonitoring-Programm *Épreuves Standardisées* (ÉpStan; z. B. Martin et al., 2015a; <https://dashboard.epstan.lu/>) für „klassischere“ schulische Kompetenzen wie Mathematik, Lesen oder Naturwissenschaften vermitteln. Die eklatanten systematischen Ungleichheiten, die vor allem mit dem sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler zusammenhängen, sind ebenfalls nichts Neues, ebenso wenig wie die erheblichen Schulformunterschiede. Es dürfte auf der Hand liegen, dass die systematische Leistungsschwäche sowie die Schulformunterschiede weitgehend auf die erheblichen sozioökonomischen Disparitäten zurückgehen (Boualam, 2020).

De facto sind CIL und CT im vor der ICILS bestehenden nationalen Lehrplan, (wenn überhaupt) kaum verankert (Fraillon et al., 2019). Demzufolge kann und sollte man von den luxemburgischen Schülerinnen und Schülern keine erstklassigen CIL- und/oder CT-Kompetenzen erwarten, wenn niemand sie darin unterrichtet hat. Zwar ist die IKT-Infrastruktur des Landes im internationalen Vergleich überdurchschnittlich, um nicht zu sagen exzellent – ebenfalls eine der ICILS-Schlussfolgerungen –, doch das allein ist offensichtlich – und verständlicherweise – keine hinreichende Voraussetzung für die Entwicklung umfangreicher CIL- und CT-

Kompetenzen. Gleichwohl blieb IKT im vor der ICILS bestehenden nationalen Lehrplan auch nicht völlig außen vor. Tatsächlich gab und gibt es IKT-Fächer, jedoch vor allem im *Enseignement secondaire général* (ESG). Insofern hätte man beim Vergleich der Schulformen hinsichtlich der CIL- und CT-Ergebnisse ein anderes Muster erwarten können (gegenüber den klassischeren Disziplinen; z. B. Keller et al., 2013, 2015).

Unsere letzte Schlussfolgerung ist möglicherweise die interessanteste. Im gesamten empirischen Wissensgut zur nationalen Bildung haben Mädchen in einem der sogenannten MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) nie systematisch besser abgeschnitten als Jungen (siehe z. B. Hornung et al., 2013). Obwohl der Leistungserfolg der Mädchen in der CIL-Bewertung der ICILS 2018 kein spezifisches Charakteristikum Luxemburgs ist³, verlangt er dennoch nach weitergehenden Untersuchungen auf nationaler Ebene. Möglicherweise können wir aus diesem Erfolg in der MINT-Bildung im Allgemeinen und in der IKT-Bildung im Besonderen einen Nutzen für die Zukunft ziehen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die erstmalige Teilnahme Luxemburgs an der ICILS im Hinblick auf die Schülerleistungen altbekannte Ergebnisse für neue Kompetenzen bestätigt. Entscheidend ist auch, dass die ICILS 2018 eine ideale Ausgangsbasis darstellt, um die jüngsten Bemühungen zur Integration von IKT in den nationalen Lehrplan nach dieser Studie zu kontrollieren und zu evaluieren.

3: Dies kann zum Teil auf den CIL-Test selbst zurückzuführen sein, der textlastiger war als der CT-Test.



Literatur

- Boehm, B., Ugen, S., Fischbach, A., Keller, U. & Lorphelin, D. (2016). Zusammenfassung der Ergebnisse in Luxemburg. In SCRIPT & LUCET, PISA 2015. *Nationaler Bericht Luxemburg* (S. 4–12). Luxemburg: MENJE.
- Boualam, R. (2020). *Premier état des lieux des compétences TIC des élèves luxembourgeois lors de l'étude ICILS 2018* [Mémoire]. University of Luxembourg.
- Fischbach, A., Ugen, S. & Martin, R. (2016). Bilanz nach zwei vollen Erhebungszyklen. In SCRIPT & LUCET, PISA 2015. *Nationaler Bericht Luxemburg* (S. 13–19). MENJE.
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Duckworth, D. & Friedman, T. (2019). *IEA International Computer and Information Literacy Study 2018*. Assessment Framework. IEA.
- Fraillon, J., Ainley, J., Schulz, W., Friedman, T. & Duckworth, D. (2019). *Preparing for Life in a Digital World*. IEA International Computer and Information Literacy Study 2018. International Report. IEA.
- Ganzeboom, H. B. G. (2010). *International Standard Classification of Occupations: ISCO-08 with ISEI-08 Scores*. http://www.harryganzeboom.nl/isco08/isco08_with_isei.pdf.
- Hadjar, A., Fischbach, A. & Backes, S. (2018). Bildungsungleichheiten im luxemburgischen Sekundarschulsystem aus zeitlicher Perspektive. In LUCET & SCRIPT, *Nationaler Bildungsbericht Luxemburg 2018* (S. 59–83). University of Luxembourg.
- Hadjar, A., Fischbach, A., Martin, R. & Backes, S. (2015). Bildungsungleichheiten im luxemburgischen Bildungssystem. In MENJE, SCRIPT & University of Luxembourg, FLSHASE, *Bildungsbericht Luxemburg 2015. Band 2: Analysen und Befunde* (S. 34–56). MENJE.
- Hornung, C., Hoffmann, D., Lorphelin, D., Fischbach, A., Ugen, S., Villányi, D., Böhm, B. & Martin, R. (2013). Mädchen und Jungen. In SCRIPT & EMACS, PISA 2012. *Nationaler Bericht Luxemburg* (S. 78–87). MENFP.
- Karpiński, Z., Biagi, F. & G. Di Pietro (2021). *Computational thinking, socio-economic gaps, and policy implications*. IEA Compass: Briefs in Education No. 12. Amsterdam, The Netherlands: IEA.
- Keller, U., Sonnleitner, P., Villányi, D., Fischbach, A., Lorphelin, D., Ugen, S., Böhm, B. & Martin, R. (2013). Unterschiede zwischen Schulformen und das Pilotprojekt PROCI. In SCRIPT & EMACS, PISA 2012. *Nationaler Bericht Luxemburg* (S. 88–99). MENFP.
- Keller, U., Villányi, D., Fischbach, A., Lorphelin, D., Sonnleitner, P., Muller, C. & Martin, R. (2015). Unterschiede zwischen Schulformen. In R., Martin, S., Ugen & A., Fischbach (Hrsg.), *Épreuves Standardisées: Bildungsmonitoring für Luxemburg. Nationaler Bericht 2011 bis 2013* (S. 58–71). University of Luxembourg, LUCET.
- LUCET (2019). *ÉpStan Dashboard: Results from the Luxembourg school monitoring programme "Épreuves Standardisées"*, <http://dashboard.epstan.lu>.
- Martin, R., Fischbach, A., Keller, U., Ugen, S., Dierendonck, C. & Böhm, B. (2013). Herausforderungen und Perspektiven. In SCRIPT & EMACS, PISA 2012. *Nationaler Bericht Luxemburg* (S. 160–171). MENFP.
- Martin, R., Ugen, S. & Fischbach, A. (Hrsg.). (2015a). *Épreuves Standardisées: Bildungsmonitoring für Luxemburg. Nationaler Bericht 2011 bis 2013*. University of Luxembourg, LUCET.
- Martin, R., Ugen, S. & Fischbach, A. (2015b). Herausforderungen und Perspektiven: Erfolgreich mit Heterogenität umgehen. In R., Martin, S., Ugen & A., Fischbach (Hrsg.), *Épreuves Standardisées: Bildungsmonitoring für Luxemburg. Nationaler Bericht 2011 bis 2013* (S. 86–96). University of Luxembourg, LUCET.
- Muller, C., Reichert, M., Gamo, S., Hoffmann, D., Hornung, C., Sonnleitner, P., Wrobel, G. & Martin, R. (2015). Kompetenzunterschiede aufgrund des Schülerhintergrundes. In R., Martin, S., Ugen & A., Fischbach (Hrsg.), *Épreuves Standardisées: Bildungsmonitoring für Luxemburg. Nationaler Bericht 2011 bis 2013* (S. 34–56). University of Luxembourg, LUCET.
- OECD (2019). *PISA 2018 Results* (Volumes I-III). OECD Publishing. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CNT_LUX.pdf.
- SCRIPT & LUCET. (2016). *PISA 2015. Nationaler Bericht Luxemburg*. MENJE.
- Ugen, S., Brunner, M., Dierendonck, C., Fischbach, A., Reichert, M., Keller, U., Boehm, B. & Martin, R. (2010). Kompetenzerwerb in Bezug auf das kulturelle und sozio-ökonomische Umfeld. In SCRIPT & EMACS, PISA 2009. *Nationaler Bericht Luxemburg* (S. 41–54). MENFP.